CIENCIA, HISTORIA Y FICCIÓN

DE LA LEY DE MURPHY A LA ENTROPÍA

La Ley de Murphy ("si hay dos o más maneras de hacer algo y una de ellas conduce al desastre, ésa será la elegida") es una muestra de cierto pesimismo de fondo sobre el hombre y el mundo. Pero, tal vez, sea algo más: en esta entrega de **Futuro,** el filósofo argentino Pablo Capanna juega con la famosa ley y el concepto de entropía, que los físicos definen como la medida del desorden de cualquier sistema, que no sólo es clave en termodinámica y en teoría de la información, sino que también asegura la muerte térmica del Universo.

POR **PABLO CAPANNA**

Cuenta la leyenda que en 1949 la Fuerza Aérea norteamericana estaba investigando los efectos de la desaceleración en los pilotos. Un voluntario viajaba en un vehículo impulsado por cohetes que corría sobre rieles y tras alcanzar alta velocidad era frenado bruscamente. Un sistema de sensores monitoreaba sus reacciones.

Al efectuarse las primeras pruebas, los instrumentos no registraron nada. El capitán que había diseñado el equipo descubrió entonces que, inexplicablemente, todos y cada uno de los electrodos habían sido conectados mal. En una conferencia de prensa, declaró al otro día que "si hay dos o más maneras de hacer algo y una de ellas conduce al desastre, es seguro que alguien hará eso".

El autor de la frase se llamaba Edward A. Murphy. Su frase se hizo famosa con el nombre de Ley de Murphy y se incorporó al folklore empresario junto a otras "leyes", como las de Parkinson y Peter.

Lo que no suele decirse es que el capitán Murphy fue víctima de su propia ley. Al formularla, no había tenido otra intención que establecer un principio para la ingeniería de seguridad. Pero de todas las interpretaciones posibles de su frase, fatalmente se impuso la peor, y para todo el mundo la Ley de Murphy pasó a ser la máxima expresión del pesimismo.

EL DESORDEN IRRESISTIBLE

En cierto modo, esta "Ley" es algo así como la versión popular de esa tendencia al desorden que los físicos conocen como "entropía". Pero este es otro concepto que también ha padecido el efecto Murphy.

Cuando sacamos una noción de su contexto específico, ya sea para explicarla, para generalizarla o simplemente para hacer ostentación de vocabulario, suele ocurrir lo peor.

Pese a todos los esfuerzos, es inevitable que la gente termine creyendo que la relatividad consiste en creer que todo es relativo, que el positivismo es una actitud optimista o que la teoría de cuerdas tiene algo que ver con la música.

Sucede que aquello que empieza como un escueto informe científico, con el tiempo desemboca en un libro dirigido a un amplio público. Si tiene algún éxito, alguien lo reduce a una ligera nota periodística, hasta que la televisión lo descubre y lo somete a la máxima simplificación. En consecuencia, lo que termina circulando puede ser un disparate total. Basta pensar en un concepto tan abstracto como el de "energía", caído en manos de sanadores, dietólogos o instructores de gimnasia.

Un proceso como éste puede describirse como un incremento de la entropía: una noción nacida con las máquinas térmicas que se ha generalizado hasta alcanzar campos tan remotos como la teoría de la información y la cosmología.

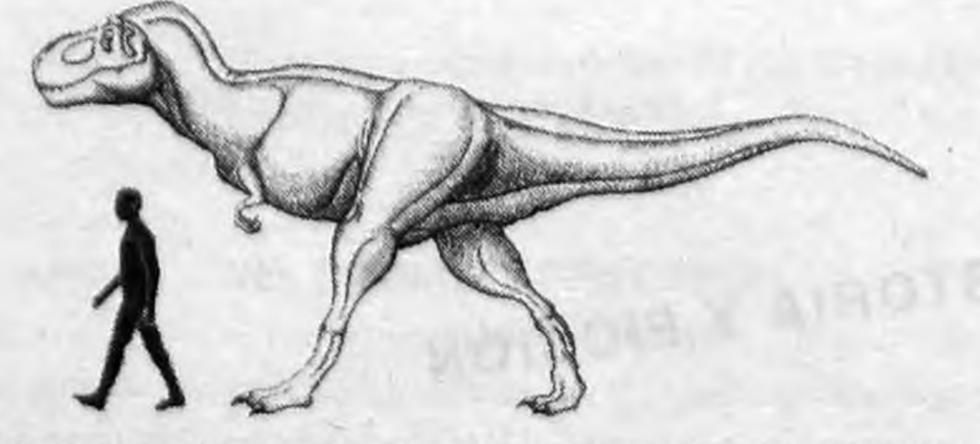
ACUMULACIÓN DE RUIDOS

En el caso de la comunicación, la entropía sería la acumulación de ruidos, que deriva en una distorsión del sentido. Es casi un corolario de la Ley de Murphy: "Si existe por lo menos una posibilidad de que algo se tergiverse, es seguro que alguien lo hará". Los políticos sienten gran simpatía por este teorema, y suelen aplicarlo cada vez que se arrepienten de un exabrupto, echándole la culpa a los periodistas. Así como el capitán Murphy fue víctima de su propia ley, el concepto de entropía ha sufrido una creciente degradación, a medida que la cultura literaria se familiarizaba con él.

Cuando hace cuatro décadas C.P. Snow hablaba del divorcio entre las "dos culturas" (la científica y la literaria), solía decir que un humanista que ignorara la entropía era tan inculto como un científico que desconociera a Shakespeare. Hoy, la situación parece haber cambiado: abundan los científicos que citan a Shakespeare y los humanistas que hablan de entropía. Pero el resultado ha sido paradójico: la entropía de los escritores no tiene nada que ver con la de los físicos, aunque funciona bastante bien como metáfora.

UN TIRANOSAURIO JOVEN Y FAMOSO

La vida de Tinker



EN LA IUSTRACIÓN: LA RELACIÓN EN ESCALA ENTRE EL TIRANOSAURIO TINKER Y UN HUMANO.

POR MARIANO RIBAS

"Es uno de los esqueletos de Tiranosaurio Rex más valiosos que se hayan encontrado. Y, al mismo tiempo, es uno de los especímenes de dinosaurios más importantes, de cualquier época y cualquier lugar. Tinker es el principio de algo realmente grande en la dino-ciencia..."

Las palabras del doctor Robert Bakker, uno de los paleontólogos más prestigiosos –y pintorescos– del mundo, transmiten un entusiasmo contagioso. Y no es para menos porque, por primera vez, y después de largas décadas de búsqueda, los científicos han encontrado los restos fósiles de un joven Tiranosaurio Rex. El esqueleto –descubierto en Dakota del Sur, Estados Unidos– es una verdadera joya: está casi completo y en excelentes condiciones. Y promete: aunque todavía no ha sido completamente liberado de la matriz de roca y polvo que lo cubría, el enorme fósil ya está contando muchas cosas sobre la infancia y la juventud de los "T-Rex", una de las criaturas más espectaculares que hayan caminado sobre la Tierra. Pasen y vean a Tinker, la estrella paleontológica del momento.

UNA SORPRESA EN EL DESIERTO

A mediados de 1998, tres curiosos paleontólogos norteamericanos se lanzaron a explorar la zona oeste de Dakota del Sur. Como lugar de vacaciones, el lugar no es de lo más recomendable: los veranos son infernales, los inviernos hielan la sangre, y sólo hay rocas, montañas y desierto. Sin embargo, Mike Harrel (recientemente fallecido) y sus dos amigos sabían muy bien dónde se habían metido: en esa región se han encontrado unos cuantos restos fósiles de dinosaurios, entre ellos, algunos Tiranosaurios. Y bien, después de varios días de exploración, el trío tuvo su merecido premio: de pronto, algo les llamó la atención entre las rocas erosionadas. Se acercaron un poco, y otro poco, hasta que vieron un par de enormes garras y algunas otras piezas que apenas asomaban de la piedra. Se miraron, y comprendieron que habían encontrado algo pesado, en el más completo sentido de la palabra. La historia de Tinker acababa de comenzar.

DESCUBRIENDO EL TESORO

Harrel y sus socios no tardaron mucho en darse cuenta de que habían tropezado con los restos de un gran dinosaurio. Y al poco tiempo llamaron a su colega, el veterano Robert Bakker, de la Wyoming Dinamation Society, de Boulder, Colorado. Tal como lo sospechaban, Bakker les confirmó que lo que se escondía en la roca era nada más ni nada menos que el esqueleto fosilizado de un Tiranosaurio Rex. Sin embargo, el anuncio formal del descubrimiento se fue demorando. Y mientras pasaban los meses, Bakker trabajó junto a los descubridores en la delicada tarea de liberar al fósil de la pétrea prisión que lo había encerrado durante decenas de millones de años. Así fue asomando la verdad: las características y las dimensiones de algunos huesos revelaban que no se trataba de un T-Rex completamente desarrollado sino de un ejemplar joven. Nunca se había encontrado algo así: los primeros restos fósiles de esta especie aparecieron en 1904, y desde entonces, se descubrieron sólo 24, y todos pertenecen a adultos. La noticia finalmente estalló en diciembre del año pasado. Y por entonces, Ron Frithiof, otro de los descubridores, ya había bautizado a la criatura como Tinker.

IDENTIKIT DE UN TIRANOSAURIO

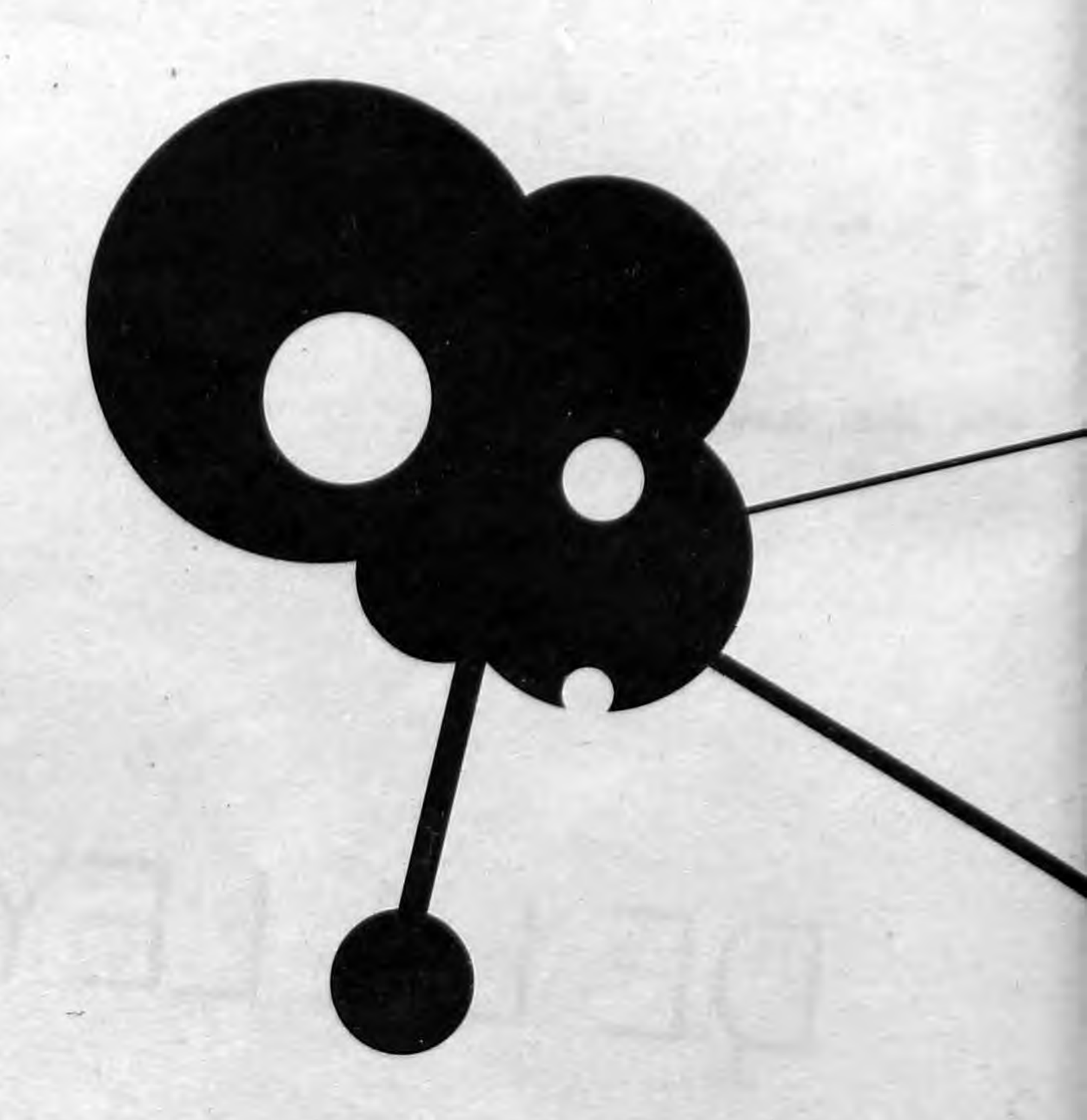
En estos momentos, Tinker y lo que queda de su rocoso envoltorio se encuentran en el laboratorio particular de Frithiof, en San Antonio, Texas. Muchas piezas del esqueleto ya han sido completamente separadas de la roca y el polvo, pero todavía hay para rato: no hay que olvidarse que lo se encontró era un verdadero revoltijo de huesos completamente desordenados, y mezclados con la piedra. Por eso, recuperarlos y limpiarlos es una delicada tarea artesanal, y lleva bastante tiempo. De todos modos, Bakker estima que el esqueleto de Tinker estaría completo en un 95%, y teniendo en cuenta sus 66 millones de años de antigüedad, eso es realmente increíble. Gracias a este verdadero milagro fósil, los paleontólogos ya se están asomando a la infancia y a la juventud de los T-Rex.

Dejemos hablar a los huesos: Tinker medía 7 metros de largo, desde la punta de su cola, hasta la punta de su hocico. Y su altura superaba los 3 metros. Eso equivale a dos tercios del tamaño de un T-Rex completamente desarrollado (si fuera un chico, mediría algo así como un metro veinte). Además, y teniendo en cuenta su contextura, Bakker estimó que Tinker habría pesado alrededor de 600 kilos, la cuarta o quinta parte del peso de sus padres (que llegaban tranquilamente a las 3 toneladas). "Era una versión en miniatura de sus padres, compacto y poderoso", dice el paleontólogo norteamericano. Sin dudas, era un bicho bastante grande, pero en su mundo, no dejaba de ser un chico. Pero, además de revelar dimensiones, los huesos también esconden mensajes más sutiles.

MANDÍBULAS QUE DICEN MUCHO

Una de las cuestiones clave en este asunto es la mandíbula de Tinker. Hasta hace poco, los científicos creían que en su infancia, los T-Rex tendrían dientes finos y delicados. Y que, en consecuencia, su dieta era bastante distinta de la de los ejemplares adultos, que estaban equipados con mandíbulas de terror, repletas de dientes gruesos, capaces de triturar casi cualquier cosa. Pero Tinker demostró que esta imagen era totalmente errónea: sus mandíbulas son una copia a escala de las de los T-Rex grandes. Y no hay rastros de que haya tenido "dientes de leche". Por lo tanto, si los chicos Rex ya venían con "dientes trituradores de huesos", como dice Bakker, también es probable que comieran las mismas cosas que sus padres: otros grandes animales.

Y aquí se abre otra cuestión: ninguno de nosotros se animaría a hacerle burla a semejante animalito, pero, en su contexto, Tinker no era tan impresionante (al fin de cuentas, parece que tenía apenas 5 o 6 años cuando murió). De hecho, difícilmente le podría hacer meter miedo a algún otro dinosaurio adulto. Sin embargo, parece que podía darse el gusto de comerse animales grandes. Todo esto sugiere algo: según Bakker, "es posible que su mamá y su papá cazaran por él, y que luego le llevaran la comida". Una especie de delivery bestial. Y al mismo tiempo, una suerte de comportamiento social y familiar similar al que puede observarse en mamíferos predadores, como los leones y los leopardos: padres cazando para sus hijos. Quién sabe.



DEL VAPOR A LOS BYTES

La termodinámica estudia procesos irreversibles, sometidos a la "flecha del tiempo" y enseña que la construcción de cualquier orden implica un incremento del desorden general. Cuando enfriamos el aire en el interior de una heladera, de hecho estamos añadiendo más calor al Universo. Cuando la sopa se enfría y la gaseosa se calienta, decimos que han alcanzado el equilibrio térmico con el aire de la cocina. Pero ya no se pueden tomar.

Si convertimos una forma de energía en otra (por ejemplo, movimiento en electricidad, con una dínamo, o electricidad en movimiento, con un motor), descubriremos que una parte de ella se pierde en forma de calor, y no puede ser aprovechada. Entre otras cosas, porque no existe ninguna máquina física que no esté expuesta a la fricción. En esto consiste la entropía: la medida del desorden de cualquier sistema.

Quien la descubrió fue el veinteañero Nicolás Sadi Carnot, hijo de Lazare, el ingeniero que había "organizado la victoria" de la Revolución Francesa. Cuando Sadi se puso a estudiar el bajo rendimiento de las torpes máquinas de vapor de su tiempo, los físicos aún creían que el calor era un elemento material, al cual llamaban flogisto o calórico. El propio Sadi Carnot, que sin saberlo estaba elaborando el concepto de energía, tituló su trabajo "Sobre la potencia motriz del fuego".

Pero sus conclusiones pronto rebasaron la teoría del flogisto y a las máquinas de vapor. El alemán Rudolf Clausius, el primero que usó la palabra "entropía", las generalizó como Segunda Ley de la Termodinámica: la entropía de un sistema aislado nunca puede decrecer. Es un principio que, entre otras cosas, hace imposible el movimiento perpetuo.

Desde entonces, el concepto de entropía creció hasta adquirir dimensiones imprevistas. Shannon lo exportó a la teoría de la información, otros la aplicaron al campo de la computación y hoy es clave en el tema de la complejidad. Se diría que ha alcanzado una dimensión filosófica, lo cual explica la atracción que ejerce entre los no científicos.

LA MUERTE TÉRMICA DEL UNIVERSO

Es común hablar del optimismo ingenuo del siglo XIX, imbuido de fe en el progreso, pero no podemos olvidar que junto al triunfalismo "diurno" de las Luces y el Progreso también crecía cierto fatalismo "nocturno", que se complacía en humillar cualquier esfuerzo humano enfrentándolo con el fracaso final de la especie. Este fatalismo se apoyó en el paradigma físico de ese tiempo para convertir a la entropía en la última frustración, una suerte de fracaso cósmico.

En 1854, Helmholtz propuso extender el concepto de entropía más allá de los sistemas cerrados hasta abarcar al cosmos enter[o,] al cual también se imaginaba cerrado. Supo[-]niendo que el Universo había comenzado como un todo ordenado, en el fin de los tiempos acabaría en desorden y en equilibr[io] térmico, una suerte de tibio desorden.

La "muerte térmica del Universo" fue la expresión mítica de una cultura ciclotímica maníaca en cuanto al progreso técnico y so[-]cial, pero depresiva en cuanto a su horizon[te] cósmico. El futuro era promisorio en el cor[-]to plazo, pero a la larga todo era en vano. Hacía falta ser un sabio estoico para luchar por un futuro mejor, a pesar de todo.

En este orden se inscribía el credo de Bertrand Russell, a quien el pesimismo metafísico no le impedía dedicarse con entusiasmo a las causas progresistas. Lord Russell proclamaba e[n] 1918: "Los esfuerzos de todas las épocas, toda la devoción, inspiración y brillo meridiano del genio del hombre están destinados a la extinción con la muerte del sistema solar. Todo el templo de las hazañas humanas inevitablemen[-]te debe enterrarse bajo los despojos de un Uni[-]verso en ruinas. Sólo sobre las firmes bases de una inflexible desesperanza, desde ahora en adelante podrá construirse con seguridad el ha[-]bitáculo del alma...".

"...en pleno menemismo, fui invi
corrupción. Se me ocurrió propo
es la entropía del sistema polític
destinados al bien público dispe
Pero, en medio de los aplausos,
estaban los más conocidos corr

UNA COSMOLOGÍA DEPRESIVA

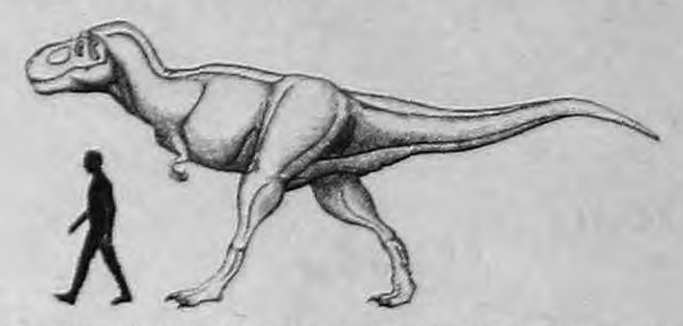
En sus cartas a Darwin, Wallace había des[-]cubierto que la selección natural funcionaba como ese regulador que Watt le había puesto a las máquinas de vapor: un servomecanismo que no necesita de ninguna intervención exte[-]rior para autocontrolarse. La naturaleza era, pues, una complicada maquinaria, y la biología no hacía más confirmar el modelo mecani[-]cista impuesto desde Newton.

Pero, a todo esto, Carnot y Clausius señalaban que ninguna máquina era perfecta. Si la na[-]turaleza no era más que una megamáquina, su propia ineficiencia la llevaría un día a detenerse alcanzando el equilibrio térmico cuando ya tod[a] vida y toda inteligencia hubiesen desaparecido.

Este "pathos entrópico" hizo estragos hasta bien avanzado el siglo XX. El propio Engels, que veía tanto en la Segunda Ley de la Termodinámica (!) como en el darwinismo social una

UN TIRANOSAURIO JOVEN Y FAMOSO

La vida de Tinker



EN LA IUSTRACIÓN: LA RELACIÓN EN ESCALA ENTRE EL TIRANOSAURIO TINKER Y UN HUMANO.

POR MARIANO RIBAS

"Es uno de los esqueletos de Tiranosaurio Rex más valiosos que se hayan encontrado. Y, al mismo tiempo, es uno de los especímenes de dinosaurios más importantes, de cualquier época y cualquier lugar. Tinker es el principio de algo realmente grande en la dino-ciencia..."

Las palabras del doctor Robert Bakker, uno de los paleontólogos más prestigiosos –y pintorescos– del mundo, transmiten un entusiasmo contagioso. Y no es para menos porque, por primera vez, y después de largas décadas de búsqueda, los científicos han encontrado los restos fósiles de un joven Tiranosaurio Rex. El esqueleto –descubierto en Dakota del Sur, Estados Unidos– es una verdadera joya: está casi completo y en excelentes condiciones. Y promete: aunque todavía no ha sido completamente liberado de la matriz de roca y polvo que lo cubría, el enorme fósil ya está contando muchas cosas sobre la infancia y la juventud de los "T-Rex", una de las criaturas más espectaculares que hayan caminado sobre la Tierra. Pasen y vean a Tinker, la estrella paleontológica del momento.

UNA SORPRESA EN EL DESIERTO

A mediados de 1998, tres curiosos paleontólogos norteamericanos se lanzaron a explorar la zona oeste de Dakota del Sur. Como lugar de vacaciones, el lugar no es de lo más recomendable: los veranos son infernales, los inviernos hielan la sangre, y sólo hay rocas, montañas y desierto. Sin embargo, Mike Harrel (recientemente fallecido) y sus dos amigos sabían muy bien dónde se habían metido: en esa región se han encontrado unos cuantos restos fósiles de dinosaurios, entre ellos, algunos Tiranosaurios. Y bien, después de varios días de exploración, el trío tuvo su merecido premio: de pronto, algo les llamó la atención entre las rocas erosionadas. Se acercaron un poco, y otro poco, hasta que vieron un par de enormes garras y algunas otras piezas que apenas asomaban de la piedra. Se miraron, y comprendieron que habían encontrado algo pesado, en el más completo sentido de la palabra. La historia de Tinker acababa de comenzar.

DESCUBRIENDO EL TESORO

Harrel y sus socios no tardaron mucho en darse cuenta de que habían tropezado con los restos de un gran dinosaurio. Y al poco tiempo llamaron a su colega, el veterano Robert Bakker, de la Wyoming Dinamation Society, de Boulder, Colorado. Tal como lo sospechaban, Bakker les confirmó que lo que se escondía en la roca era nada más ni nada menos que el esqueleto fosilizado de un Tiranosaurio Rex. Sin embargo, el anuncio formal del descubrimiento se fue demorando. Y mientras pasaban los meses, Bakker trabajó junto a los descubridores en la delicada tarea de liberar al fósil de la pétrea prisión que lo había encerrado durante decenas de millones de años. Así fue asomando la verdad: las características y las dimensiones de algunos huesos revelaban que no se trataba de un T-Rex completamente desarrollado sino de un ejemplar joven. Nunca se había encontrado algo así: los primeros restos fósiles de esta especie aparecieron en 1904, y desde entonces, se descubrieron sólo 24, y todos pertenecen a adultos. La noticia finalmente estalló en diciembre del año pasado. Y por entonces, Ron Frithiof, otro de los descubridores, ya había bautizado a la criatura como Tinker.

IDENTIKIT DE UN TIRANOSAURIO

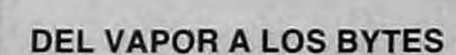
En estos momentos, Tinker y lo que queda de su rocoso envoltorio se encuentran en el laboratorio particular de Frithiof, en San Antonio, Texas. Muchas piezas del esqueleto ya han sido completamente separadas de la roca y el polvo, pero todavía hay para rato: no hay que olvidarse que lo se encontró era un verdadero revoltijo de huesos completamente desordenados, y mezclados con la piedra. Por eso, recuperarlos y limpiarlos es una delicada tarea artesanal, y lleva bastante tiempo. De todos modos, Bakker estima que el esqueleto de Tinker estaría completo en un 95%, y teniendo en cuenta sus 66 millones de años de antigüedad, eso es realmente increíble. Gracias a este verdadero milagro fósil, los paleontólogos ya se están asomando a la infancia y a la juventud de los T-Rex.

Dejemos hablar a los huesos: Tinker medía 7 metros de largo, desde la punta de su cola, hasta la punta de su hocico. Y su altura superaba los 3 metros. Eso equivale a dos tercios del tamaño de un T-Rex completamente desarrollado (si fuera un chico, mediría algo así como un metro veinte). Además, y teniendo en cuenta su contextura, Bakker estimó que Tinker habría pesado alrededor de 600 kilos, la cuarta o quinta parte del peso de sus padres (que llegaban tranquilamente a las 3 toneladas). "Era una versión en miniatura de sus padres, compacto y poderoso", dice el paleontólogo norteamericano. Sin dudas, era un bicho bastante grande, pero en su mundo, no dejaba de ser un chico. Pero, además de revelar dimensiones, los huesos también esconden mensajes más sutiles.

MANDÍBULAS QUE DICEN MUCHO

Una de las cuestiones clave en este asunto es la mandíbula de Tinker. Hasta hace poco, los científicos creían que en su infancia, los T-Rex tendrían dientes finos y delicados. Y que, en consecuencia, su dieta era bastante distinta de la de los ejemplares adultos, que estaban equipados con mandíbulas de terror, repletas de dientes gruesos, capaces de triturar casi cualquier cosa. Pero Tinker demostró que esta imagen era totalmente errónea: sus mandíbulas son una copia a escala de las de los T-Rex grandes. Y no hay rastros de que haya tenido "dientes de leche". Por lo tanto, si los chicos Rex ya venían con "dientes trituradores de huesos", como dice Bakker, también es probable que comieran las mismas cosas que sus padres: otros grandes animales.

Y aquí se abre otra cuestión: ninguno de nosotros se animaría a hacerle burla a semejante animalito, pero, en su contexto, Tinker no era tan impresionante (al fin de cuentas, parece que tenía apenas 5 o 6 años cuando murió). De hecho, difícilmente le podría hacer meter miedo a algún otro dinosaurio adulto. Sin embargo, parece que podía darse el gusto de comerse animales grandes. Todo esto sugiere algo: según Bakker, "es posible que su mamá y su papá cazaran por él, y que luego le llevaran la comida". Una especie de delivery bestial. Y al mismo tiempo, una suerte de comportamiento social y familiar similar al que puede observarse en mamíferos predadores, como los leones y los leopardos: padres cazando para sus hijos. Quién sabe.



DEL VAPOR A LOS BYTES

La termodinámica estudia procesos irreversibles, sometidos a la "flecha del tiempo" y enseña que la construcción de cualquier orden implica un incremento del desorden general. Cuando enfriamos el aire en el interior de una heladera, de hecho estamos añadiendo más calor al Universo. Cuando la sopa se enfría y la gaseosa se calienta, decimos que han alcanzado el equilibrio térmico con el aire de la cocina. Pero ya no se pueden tomar.

Si convertimos una forma de energía en otra (por ejemplo, movimiento en electricidad, con una dínamo, o electricidad en movimiento, con un motor), descubriremos que una parte de ella se pierde en forma de calor, y no puede ser aprovechada. Entre otras cosas, porque no existe ninguna máquina física que no esté expuesta a la fricción. En esto consiste la entropía: la medida del desorden de cualquier sistema.

Quien la descubrió fue el veinteañero Nicolás Sadi Carnot, hijo de Lazare, el ingeniero que había "organizado la victoria" de la Revolución Francesa. Cuando Sadi se puso a estudiar el bajo rendimiento de las torpes máquinas de vapor de su tiempo, los físicos aún creían que el calor era un elemento material, al cual llamaban flogisto o calórico. El propio Sadi Carnot, que sin saberlo estaba elaborando el concepto de energía, tituló su trabajo "Sobre la potencia motriz del fuego".

Pero sus conclusiones pronto rebasaron la teoría del flogisto y a las máquinas de vapor. El alemán Rudolf Clausius, el primero que usó la palabra "entropía", las generalizó como Segunda Ley de la Termodinámica: la entropía de un sistema aislado nunca puede decrecer. Es un principio que, entre otras cosas, hace imposible el movimiento perpetuo.

Desde entonces, el concepto de entropía creció hasta adquirir dimensiones imprevistas. Shannon lo exportó a la teoría de la información, otros la aplicaron al campo de la computación y hoy es clave en el tema de la complejidad. Se diría que ha alcanzado una dimensión filosófica, lo cual explica la atracción que ejerce entre los no científicos.

LA MUERTE TÉRMICA DEL UNIVERSO

Es común hablar del optimismo ingenuo del siglo XIX, imbuido de fe en el progreso, pero no podemos olvidar que junto al triunfalismo "diurno" de las Luces y el Progreso también crecía cierto fatalismo "nocturno", que se complacía en humillar cualquier esfuerzo humano enfrentándolo con el fracaso final de la especie. Este fatalismo se apoyó en el paradigma físico de ese tiempo para convertir a la entropía en la última frustración, una suerte de fracaso cósmico.

En 1854, Helmholtz propuso extender el concepto de entropía más allá de los sistemas cerrados hasta abarcar al cosmos entero, al cual también se imaginaba cerrado. Suponiendo que el Universo había comenzado como un todo ordenado, en el fin de los tiempos acabaría en desorden y en equilibrio térmico, una suerte de tibio desorden.

La "muerte térmica del Universo" fue la expresión mítica de una cultura ciclotímica, maníaca en cuanto al progreso técnico y social, pero depresiva en cuanto a su horizonte cósmico. El futuro era promisorio en el corto plazo, pero a la larga todo era en vano. Hacía falta ser un sabio estoico para luchar por un futuro mejor, a pesar de todo.

En este orden se inscribía el credo de Bertrand Russell, a quien el pesimismo metafísico no le impedía dedicarse con entusiasmo a las causas progresistas. Lord Russell proclamaba en 1918: "Los esfuerzos de todas las épocas, toda la devoción, inspiración y brillo meridiano del genio del hombre están destinados a la extinción con la muerte del sistema solar. Todo el templo de las hazañas humanas inevitablemente debe enterrarse bajo los despojos de un Universo en ruinas. Sólo sobre las firmes bases de una inflexible desesperanza, desde ahora en adelante podrá construirse con seguridad el habitáculo del alma...".

UNA COSMOLOGÍA DEPRESIVA

En sus cartas a Darwin, Wallace había descubierto que la selección natural funcionaba como ese regulador que Watt le había puesto a las máquinas de vapor: un servomecanismo que no necesita de ninguna intervención exterior para autocontrolarse. La naturaleza era, pues, una complicada maquinaria, y la biología no hacía más confirmar el modelo mecanicista impuesto desde Newton.

Pero, a todo esto, Carnot y Clausius señalaban que ninguna máquina era perfecta. Si la naturaleza no era más que una megamáquina, su propia ineficiencia la llevaría un día a detenerse, alcanzando el equilibrio térmico cuando ya toda vida y toda inteligencia hubiesen desaparecido.

Este "pathos entrópico" hizo estragos hasta bien avanzado el siglo XX. El propio Engels, que veía tanto en la Segunda Ley de la Termodinámica (!) como en el darwinismo social una expresión del fatalismo reaccionario, en su *Dialéctica de la Naturaleza* acababa profetizando: "Llegará un día en que nuestro planeta, esfera muerta y congelada como la Luna, gire en perfecta oscuridad y en órbitas cada vez más estrechas en torno del Sol cada vez más apagado, y al fin caiga en él".

Las últimas páginas de *La máquina del tiempo* de H.G. Wells (1895) no hacían más que escenificar este estado terminal del mundo, donde un Sol agonizante alumbraba un mundo sin vida.

La muerte de la Tierra (1912), del belga J.H. Rosny, también nos trasladaba a un mundo donde el hombre se está extinguiendo, junto con toda la vida orgánica, mientras nace una vida "magnética" basada en los metales, que dominará el ciclo final. El último hombre se resigna: "Profirió un sollozo; la muerte penetró en el corazón y, rehusando la eutanasia, salió de las ruinas y fue a tenderse en el oasis, entre los ferromagnetales. Después, humildemente, algunas partículas de la última vida humana entraron en la Vida Nueva".

> "...en pleno menemismo, fui invitado a un panel sobre el tema de la corrupción. Se me ocurrió proponer la tesis de que 'la corrupción es la entropía del sistema político', ya que degrada los recursos destinados al bien público dispersándolos como beneficios privados. Pero, en medio de los aplausos, descubrí con alarma que en la sala estaban los más conocidos corruptos, incluyendo algún panelista."

FÍSICOS Y LITERATOS

El pesimismo decimonónico seguía vivo en 1955 cuando el antropólogo Lévi-Strauss escribía en *Tristes trópicos*: "La función del Universo es fabricar lo que los físicos llaman entropía, es decir inercia. Cada palabra intercambiada, cada línea impresa, establece una comunicación entre dos interlocutores, equilibrando un nivel que se caracterizaba antes por una diferencia en la información, y por lo tanto una organización mayor. Antes que 'antropología' habría que escribir 'entropología' como nombre de una disciplina dedicada a estudiar ese proceso de desintegración en sus manifestaciones más elevadas".

El físico Hubert Reeves solía citar este texto como muestra del retraso de algunos teóricos de las ciencias humanas, atados a los paradigmas del siglo XIX.

Es que, de hecho, la visión del cosmos que han delineado las revoluciones científicas del siglo que termina resulta mucho más estimulante que el difuso escepticismo o el declarado pesimismo de los literatos. Si bien entendemos que el cosmos es finito, y en su horizonte último vemos el Big Crunch que habrá resumir en una singularidad como la inicial, se trata de un cosmos abierto, ya que está en expansión, con un futuro abierto, donde el último capítulo aún está por escribirse (Prigogine).

En una visión más actual, la información es todo lo contrario de lo que creía Lévi-Strauss; es el proceso que construye orden para retrasar todo lo posible aquella desintegración. Paul Davies contrapone a la "flecha pesimista" de la entropía la "flecha optimista" de la complejidad. John Wheeler llega a pensar al cosmos como un inmenso proceso informático (según la fórmula "it from bit"), donde todo (it), desde el espacio-tiempo hasta las partículas, se expresa en bits de información.

METÁFORA SE OFRECE

La historia de la entropía en la literatura de ficción es bastante curiosa.

John Barrow recuerda que el concepto de entropía hizo furor entre los escritores y ensayistas en las décadas del '20 y del '30. Evoca una novela policial de Dorothy Sayers, donde el detective apela a la Segunda Ley de la Termodinámica para explicar cómo, a medida que pasan los días, los indicios del crimen se tornan más ambiguos y dispersos. "¿Qué explicación daría la autora –objeta Barrow– cuando el crimen estuviese aclarado y cada indicio encajara en la explicación? ¿Diría que se habría violado la Segunda Ley?"

Algo más ingenuo, en su novela *La nebulosa de Andrómeda*, el geólogo ruso Efremov despertaba a sus astronautas con una exhortación a "no entregarse a la 'funesta entropía'". Otro soviético, Boris Strugatski, ironizaba sobre los escritores de ciencia ficción. "Todos hablan de la Segunda Ley de la Termodinámica –señalaba–, pero muy pocos estarían en condiciones de decir de qué tratan la Primera y la Tercera."

Al parecer, esa "entropía" que sedujo a los escritores no fue más que el viejo tema de la caducidad de las cosas, tan antiguo como el lamento por el amor perdido o por la juventud que se va, desde los clásicos hasta la última letra de tango. Fue un nuevo nombre para algo muy antiguo. Hasta uno de los padres del psicoanálisis, C.G. Jung, llegó a hablar de entropía en el contexto de sus especulaciones sobre la "energía psíquica".

Por supuesto, quienes hicieron uso y abuso del término en las décadas del '60 y del '70 fueron los autores de ciencia ficción. J.G. Ballard (*Las voces del tiempo*, 1960), Pamela Zoline (*La muerte térmica del Universo*, 1967), Thomas M. Disch, Michael Moorcock, Robert Silverberg, Norman Spinrad, James Tiptree Jr., Brian Aldiss, Dan Simmons y tantos otros han imaginado las fases del eterno combate entre la vida y la entropía, casi como si fuera la lucha maniquea del bien y del mal.

LA MOLESTA ENTROPÍA

Quien haya visto *Blade Runner* recordará el clima turbio y decadente de ese mundo antiutópico.

El hombre que lo imaginó fue Philip K. Dick, una suerte de Kafka californiano, condenado a escribir ciencia ficción por necesidad. Quizás Dick haya sido quien mejor convirtió a la entropía en una metáfora filosófica, partiendo de su propia neurosis.

Dick tenía una cultura tan sólida como puede llegar a hacérsela un autodidacta. Había leído a los filósofos griegos, de quienes había aprendido que el mundo del devenir es fugaz, sujeto al ciclo de la generación y la corrupción. Pero como su público era adicto a la ciencia ficción, creyó verse obligado a usar un lenguaje pseudocientífico. La entropía venía a explicar tanto sus alucinaciones más depresivas como sus lecturas del *Libro tibetano de los Muertos*. Llegó a personificar la entropía, invocándola como "Destructor de formas". La identificó con el Mal o con esa pulsión de muerte que Freud llamaba Tanatos. Sus personajes eran capaces de "verla", cuando al contemplar a una persona joven y sana sólo veían su esqueleto.

Toda su obra está atravesada por la lucha desigual de la "empatía" (el amor desinteresado) y la "entropía", la ley de hierro de la decadencia y corrupción general. ¿Quién no se ha sentido perseguido por el desorden, y no ha pensado que algún día tendría que hacer algo para organizar sus cosas? Uno de los personajes más empáticos de Dick, el veterinario de robots John Isidore, dice en el libro que dio origen a *Blade Runner* que, si nos descuidamos, nuestra casa se llenará de "kipple". Esa era la palabra que había inventado para designar esos trastos viejos que uno no se atreve a tirar: regalos, folletos que trae el correo, diarios viejos, envases vacíos.

Isidore (y su autor) sostenían que cuando no hay nadie en la casa, el "kipple" sigue reproduciéndose. Todo el Universo tiende a la "kipplificación", el nombre dickiano de la muerte térmica.

Pasaron casi veinte años, Dick murió, y se diría que por ahora viene ganándole a la entropía, porque seguimos hablando de él.

De todos modos, el tema se las trae.

Hace años escribí para una revista que se llamaba *Entropía*, de la cual, por supuesto, no salió más que un número.

Mucho después, en pleno menemismo, fui invitado a un panel sobre el tema de la corrupción. Se me ocurrió proponer la tesis de que "la corrupción es la entropía del sistema político", ya que degrada los recursos destinados al bien público dispersándolos como beneficios privados. Pero, en medio de los aplausos, descubrí con alarma que en la sala estaban los más conocidos corruptos, incluyendo algún panelista.

Al parecer, la conjunción de Carnot y Clausius bajo el signo de Murphy configura un pésimo horóscopo.

NOVEDADES EN CIENCIA



VLT: LA TERCERA CABEZA DE UN GIGANTE

SKY & TELESCOPE

El gigante de la astronomía sigue creciendo: el tercer componente del Very Large Telescope (el telescopio más grande del mundo) ya está listo. Y ahora sólo falta el cuarto y último para que la gran criatura del Observatorio Europeo del Sur esté completa.

El Very Large Telescope (VLT) está instalado en la cima del Cerro Paranal, al norte de Chile. En realidad, no es un solo telescopio sino cuatro aparatos gemelos (equipados con espejos de 8 metros de diámetro) que combinarán su potencia para formar un telescopio virtual de 16 metros de diámetro. Hasta ahora, sólo dos de las cuatro unidades estaban funcionando, y de manera independiente: Antu y Kueyen (nombres mapuches que significan "Sol" y "Luna" respectivamente). Aún así, obtuvieron imágenes maravillosas de galaxias, nebulosas y cúmulos estelares.

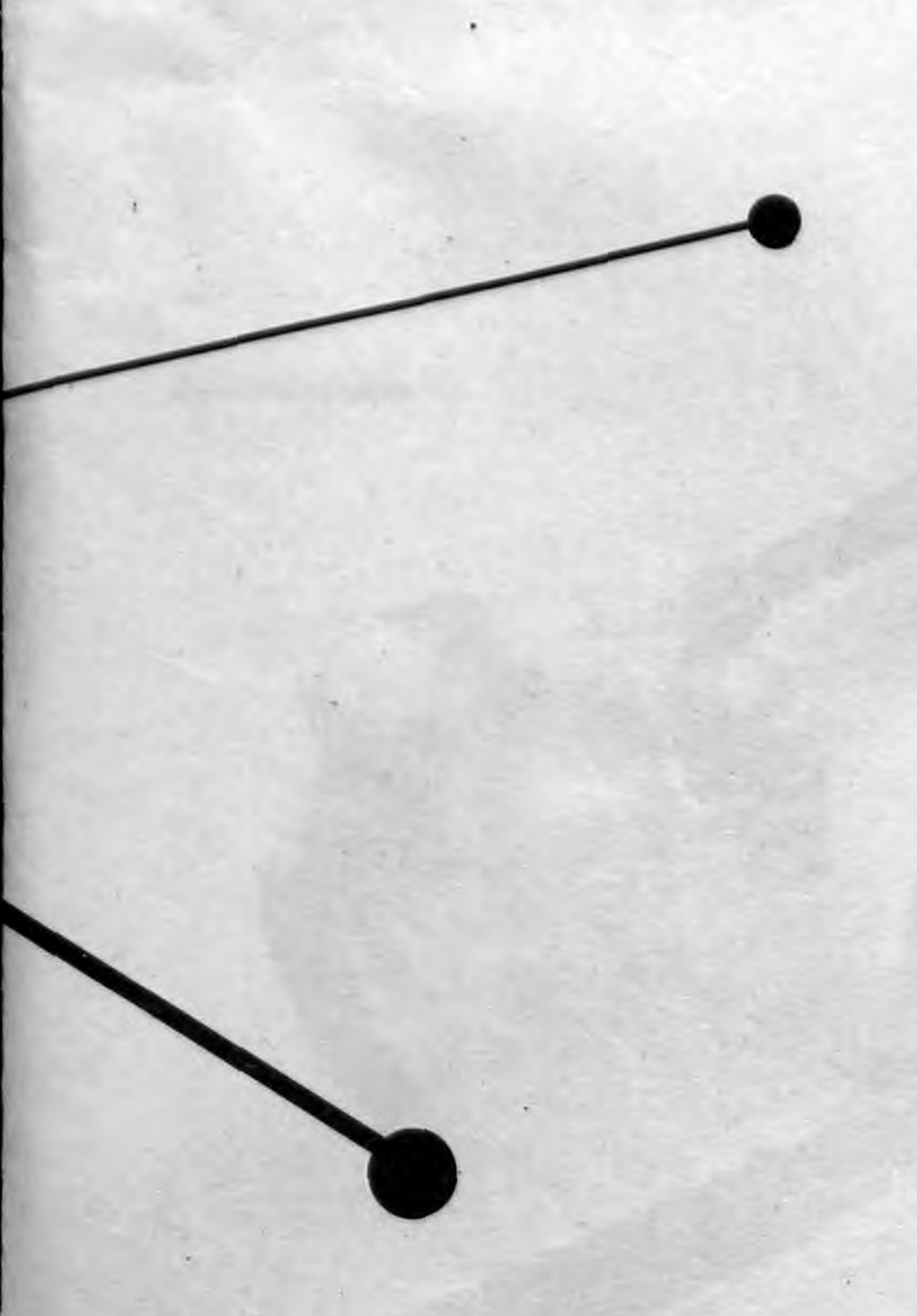
Pero a las 21.50 del 26 de enero (hora chilena), se estrenó el tercer integrante de la banda: Melipal ("Cruz del Sur", también en mapuche). Incluso, se hicieron algunas pruebas de observación simultánea con los tres aparatos. Y los resultados son más que alentadores. Melipal todavía está dando sus primeros pasos. Durante las próximas semanas se le harán toda clase de ajustes ópticos y mecánicos (al igual que sus hermanos, es una prodigiosa mole de 400 toneladas). Y tal vez dentro de un par de meses, comenzará a realizar observaciones en serio. Mientras tanto, la última pieza del "rompecabezas VLT" sigue tomando forma: Yepún ("Sirio", en mapuche) estaría terminado a fin de año... y los astrónomos ya se están comiendo las uñas.

MENTA VS. MOSQUITOS

SCIENTIFIC AMERICAN

Quien lo hubiera dicho: parece que la menta es un excelente repelente contra los malditos mosquitos. Y la novedad viene de muy lejos. Desde hace un tiempo, el doctor Padma Vesudevan y su equipo del Instituto de Tecnología de la India, en Nueva Delhi, han venido observando el comportamiento y la reacción de los mosquitos ante distintas plantas y aceites vegetales. Y hace poco, en uno de sus experimentos, rociaron un poco de aceite de la planta de menta (Mentha piperita) sobre un charco repleto de larvas de mosquitos. Al día siguiente, y no sin un dejo de sorpresa, los científicos hindúes observaron que todas las larvas habían sido aniquiladas. Ni lentos ni perezosos, Vesudevan y sus colegas hicieron otra prueba: juntaron a varios voluntarios, los rociaron con el aceite de menta, y les pidieron que pasaran algunas noches a la intemperie, en ambientes de la India donde los mosquitos abundaban. La cuestión es que los molestos insectos casi no los picaron, porque el mentolado repelente natural los mantuvo a distancia.

Después de recopilar todos los datos surgidos de esta investigación, Vesudeban concluyó en que la "tasa de protección" ofrecida por el aceite de menta rondaba el 85%. Y que la sustancia vegetal es más efectiva contra ciertas variedades de mosquitos, entre ellos, los peligrosos *Anopheles culicifacies*, que son los principales vehículos de la malaria en la India.



expresión del fatalismo reaccionario, en su *Dialéctica de la Naturaleza* acababa profetizando: "Llegará un día en que nuestro planeta, esfera muerta y congelada como la Luna, gire en perfecta oscuridad y en órbitas cada vez más estrechas en torno del Sol cada vez más apagado, y al fin caiga en él".

Las últimas páginas de *La máquina del tiempo* de H.G. Wells (1895) no hacían más que escenificar este estado terminal del mundo, donde un Sol agonizante alumbraba un mundo sin vida.

La muerte de la Tierra (1912), del belga J.H. Rosny, también nos trasladaba a un mundo donde el hombre se está extinguiendo, junto con toda la vida orgánica, mientras nace una vida "magnética" basada en los metales, que dominará el ciclo final. El último hombre se resigna: "Profirió un sollozo; la muerte penetró en el corazón y, rehusando la eutanasia, salió de las ruinas y fue a tenderse en el oasis, entre los ferromagnetales. Después, humildemente, algunas partículas de la última vida humana entraron en la Vida Nueva".

ado a un panel sobre el tema de la
ner la tesis de que 'la corrupción
o', ya que degrada los recursos
rsándolos como beneficios privados.
descubrí con alarma que en la sala
uptos, incluyendo algún panelista."

FÍSICOS Y LITERATOS

El pesimismo decimonónico seguía vivo en 1955 cuando el antropólogo Lévi-Strauss escribía en *Tristes trópicos*: "La función del Universo es fabricar lo que los físicos llaman entropía, es decir inercia. Cada palabra intercambiada, cada línea impresa, establece una comunicación entre dos interlocutores, equilibrando un nivel que se caracterizaba antes por una diferencia en la información, y por lo tanto una organización mayor. Antes que 'antropología' habría que escribir 'entropología' como nombre de una disciplina dedicada a estudiar ese proceso de desintegración en sus manifestaciones más elevadas".

El físico Hubert Reeves solía citar este texto como muestra del retraso de algunos teóricos de las ciencias humanas, atados a los paradigmas del siglo XIX.

Es que, de hecho, la visión del cosmos que han delineado las revoluciones científicas del siglo que termina resulta mucho más estimulante que el difuso escepticismo o el declarado pesimismo de los literatos. Si bien entendemos que el cosmos es finito, y en su horizonte último vemos el Big Crunch que habrá resumir en una singularidad como la inicial, se trata de un cosmos abierto, ya que está en expansión, con un futuro abierto, donde el último capítulo aún está por escribirse (Prigogine).

En una visión más actual, la información es todo lo contrario de lo que creía Lévi-Strauss; es el proceso que construye orden para retrasar todo lo posible aquella desintegración. Paul Davies contrapone a la "flecha pesimista" de la entropía la "flecha optimista" de la complejidad. John Wheeler llega a pensar al cosmos como un inmenso proceso informático (según la fórmula "it from bit"), donde todo (it), desde el espacio-tiempo hasta las partículas, se expresa en bits de información.

METÁFORA SE OFRECE

La historia de la entropía en la literatura de ficción es bastante curiosa.

John Barrow recuerda que el concepto de entropía hizo furor entre los escritores y ensayistas en las décadas del '20 y del '30. Evoca una novela policial de Dorothy Sayers, donde el detective apela a la Segunda Ley de la Termodinámica para explicar cómo, a medida que pasan los días, los indicios del crimen se tornan más ambiguos y dispersos. "¿Qué explicación daría la autora –objeta Barrow– cuando el crimen estuviese aclarado y cada indicio encajara en la explicación? ¿Diría que se habría violado la Segunda Ley?"

Algo más ingenuo, en su novela *La nebulosa de Andrómeda*, el geólogo ruso Efremov despertaba a sus astronautas con una exhortación a "no entregarse a la 'funesta entropía'". Otro soviético, Boris Strugatski, ironizaba sobre los escritores de ciencia ficción. "Todos hablan de la Segunda Ley de la Termodinámica –señalaba–, pero muy pocos estarían en condiciones de decir de qué tratan la Primera y la Tercera."

Al parecer, esa "entropía" que sedujo a los escritores no fue más que el viejo tema de la caducidad de las cosas, tan antiguo como el lamento por el amor perdido o por la juventud que se va, desde los clásicos hasta la última letra de tango. Fue un nuevo nombre para algo muy antiguo. Hasta uno de los padres del psicoanálisis, C.G. Jung, llegó a hablar de entropía en el contexto de sus especulaciones sobre la "energía psíquica".

Por supuesto, quienes hicieron uso y abuso del término en las décadas del '60 y del '70 fueron los autores de ciencia ficción. J.G. Ballard (*Las voces del tiempo*, 1960), Pamela Zoline (*La muerte térmica del Universo*, 1967), Thomas M. Disch, Michael Moorcock, Robert Silverberg, Norman Spinrad, James Tiptree Jr., Brian Aldiss, Dan Simmons y tantos otros han imaginado las fases del eterno combate entre la vida y la entropía, casi como si fuera la lucha maniquea del bien y del mal.

LA MOLESTA ENTROPÍA

Quien haya visto *Blade Runner* recordará el clima turbio y decadente de ese mundo antiutópico.

El hombre que lo imaginó fue Philip K. Dick, una suerte de Kafka californiano, condenado a escribir ciencia ficción por necesidad. Quizás Dick haya sido quien mejor convirtió a la entropía en una metáfora filosófica, partiendo de su propia neurosis.

Dick tenía una cultura tan sólida como puede llegar a hacérsela un autodidacta. Había leído a los filósofos griegos, de quienes había aprendido que el mundo del devenir es fugaz, sujeto al ciclo de la generación y la corrupción. Pero como su público era adicto a la ciencia ficción, creyó verse obligado a usar un lenguaje pseudocientífico. La entropía venía a explicar tanto sus alucinaciones más depresivas como sus lecturas del *Libro tibetano de los Muertos*. Llegó a personificar la entropía, invocándola como "Destructor de formas". La identificó con el Mal o con esa pulsión de muerte que Freud llamaba Tanatos. Sus personajes eran capaces de "verla", cuando al contemplar a una persona joven y sana sólo veían su esqueleto.

Toda su obra está atravesada por la lucha desigual de la "empatía" (el amor desinteresado) y la "entropía", la ley de hierro de la decadencia y corrupción general. ¿Quién no se ha sentido perseguido por el desorden, y no ha pensado que algún día tendría que hacer algo para organizar sus cosas? Uno de los personajes más empáticos de Dick, el veterinario de robots John Isidore, dice en el libro que dio origen a *Blade Runner* que, si nos descuidamos, nuestra casa se llenará de "kipple". Esa era la palabra que había inventado para designar esos trastos viejos que uno no se atreve a tirar: regalos, folletos que trae el correo, diarios viejos, envases vacíos.

Isidore (y su autor) sostenían que cuando no hay nadie en la casa, el "kipple" sigue reproduciéndose. Todo el Universo tiende a la "kipplificación", el nombre dickiano de la muerte térmica.

Pasaron casi veinte años, Dick murió, y se diría que por ahora viene ganándole a la entropía, porque seguimos hablando de él.

De todos modos, el tema se las trae.

Hace años escribí para una revista que se llamaba *Entropía*, de la cual, por supuesto, no salió más que un número.

Mucho después, en pleno menemismo, fui invitado a un panel sobre el tema de la corrupción. Se me ocurrió proponer la tesis de que "la corrupción es la entropía del sistema político", ya que degrada los recursos destinados al bien público dispersándolos como beneficios privados. Pero, en medio de los aplausos, descubrí con alarma que en la sala estaban los más conocidos corruptos, incluyendo algún panelista.

Al parecer, la conjunción de Carnot y Clausius bajo el signo de Murphy configura un pésimo horóscopo.

NOVEDADES EN CIENCIA



VLT: LA TERCERA CABEZA DE UN GIGANTE

SKY & TELESCOPE

El gigante de la astronomía sigue creciendo: el tercer componente del Very Large Telescope (el telescopio más grande del mundo) ya está listo. Y ahora sólo falta el cuarto y último para que la gran criatura del Observatorio Europeo del Sur esté completa.

El Very Large Telescope (VLT) está instalado en la cima del Cerro Paranal, al norte de Chile. En realidad, no es un solo telescopio sino cuatro aparatos gemelos (equipados con espejos de 8 metros de diámetro) que combinarán su potencia para formar un telescopio virtual de 16 metros de diámetro. Hasta ahora, sólo dos de las cuatro unidades estaban funcionando, y de manera independiente: Antu y Kueyen (nombres mapuches que significan "Sol" y "Luna" respectivamente). Aún así, obtuvieron imágenes maravillosas de galaxias, nebulosas y cúmulos estelares.

Pero a las 21.50 del 26 de enero (hora chilena), se estrenó el tercer integrante de la banda: Melipal ("Cruz del Sur", también en mapuche). Incluso, se hicieron algunas pruebas de observación simultánea con los tres aparatos. Y los resultados son más que alentadores. Melipal todavía está dando sus primeros pasos. Durante las próximas semanas se le harán toda clase de ajustes ópticos y mecánicos (al igual que sus hermanos, es una prodigiosa mole de 400 toneladas). Y tal vez dentro de un par de meses, comenzará a realizar observaciones en serio. Mientras tanto, la última pieza del "rompecabezas VLT" sigue tomando forma: Yepún ("Sirio", en mapuche) estaría terminado a fin de año... y los astrónomos ya se están comiendo las uñas.

MENTA VS. MOSQUITOS

SCIENTIFIC AMERICAN

Quien lo hubiera dicho: parece que la menta es un excelente repelente contra los malditos mosquitos. Y la novedad viene de muy lejos. Desde hace un tiempo, el doctor Padma Vesudevan y su equipo del Instituto de Tecnología de la India, en Nueva Delhi, han venido observando el comportamiento y la reacción de los mosquitos ante distintas plantas y aceites vegetales. Y hace poco, en uno de sus experimentos, rociaron un poco de aceite de la planta de menta (Mentha piperita) sobre un charco repleto de larvas de mosquitos. Al día siguiente, y no sin un dejo de sorpresa, los científicos hindúes observaron que todas las larvas habían sido aniquiladas. Ni lentos ni perezosos, Vesudevan y sus colegas hicieron otra prueba: juntaron a varios voluntarios, los rociaron con el aceite de menta, y les pidieron que pasaran algunas noches a la intemperie, en ambientes de la India donde los mosquitos abundaban. La cuestión es que los molestos insectos casi no los picaron, porque el mentolado repelente natural los mantuvo a distancia.

Después de recopilar todos los datos surgidos de esta investigación, Vesudeban concluyó en que la "tasa de protección" ofrecida por el aceite de menta rondaba el 85%. Y que la sustancia vegetal es más efectiva contra ciertas variedades de mosquitos, entre ellos, los peligrosos *Anopheles culicifacies*, que son los principales vehículos de la malaria en la India.

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DETECTIVES "CIENTÍFICOS"

Las huellas del crimen

POR JUAN PABLO BERMÚDEZ

A los investigadores policiales les preocupan los crímenes perfectos. Si bien en general sólo existen en la literatura, hay casos en los que el asesino puede escapar sin dejar rastros, aunque esto debe ser entendido como una frase hecha en tanto uno de los principios de los detectives es que siempre queda algún rastro. Y justamente de eso se trata.

El Instituto de Medicina Legal de Santiago de Compostela, en España, trabaja en el desarrollo de la "mayor revolución tecnológica de la nueva década": un chip que permitiría la identificación de los genes de un individuo en cuestión de horas. La idea, parece, es no darle tiempo a los asesinos siquiera para que puedan irse del lugar del crimen.

Pero no todo son buenas noticias. Para que el sistema resulte realmente útil, debe tener un complemento acorde, esto es, un inmenso banco de datos de los habitantes/sospechosos de toda una ciudad. ¿Cómo lograrlo? Hasta ahora, no hay una respuesta (aunque sí ideas). Y aunque el tema genera fuertes debates en torno a la privacidad, la legalidad y el derecho al anonimato, no parece ser una traba. El proyecto sigue adelante.

PARA MUESTRA ALCANZA CON SALIVA

Las huellas genéticas, como le llaman los científicos, se encuentran en cualquier rincón en el que haya estado el sospechoso; apenas una mitad de un pelo alcanza para extraer su ADN y hasta se puede conseguir de la saliva del filtro de un cigarrillo. Y en este sentido resultan mucho más prácticas que las huellas digitales (otro invento criollo avasallado por la tecnología). No es necesario que el culpable haya tocado nada.

El inconveniente es, todavía, una cuestión de tiempo. Para clarificar con un ejemplo: un policía encuentra en el lugar del crimen un pelo sospechoso. Inmediatamente se lo envía al laboratorio para su análisis. Los científicos le informan que en tres días habrán conseguido el ADN para saber a quién pertenece. Hasta ahí, todo bien. Tres días para una investigación no es demasiado tiempo.

Ahora, el problema: el policía no encuentra uno sino cientos de pelos. El cálculo es fácil. La investigación podría llevar años y el asesino morirse de viejo.

VELOCIDAD Y PRECISIÓN

Los artilugios de la informática no sólo acortan considerablemente el tiempo necesario para extraer el ADN (los "marcadores de referencia", como se le llama en la jerga científica a las características del código genético que permiten la identificación de un humano). También ofrecen cero margen de error en tanto eliminan ese pequeñísimo porcentaje que siempre se le concede a las pruebas convencionales.

Aunque según explicaron los miembros del Instituto médico español recién se empieza a experimentar con él, las posibilidades "son extraordinarias, todavía nos asombra la rapidez con la que se puede conseguir la identificación genética". Claro que todavía falta bastante para que estos chips sean de uso habitual: además de tener que perfeccionar la técnica, también le buscan una solución al problema económico. Los costos aún son elevados. Aunque las sociedades del Primer Mundo no escatiman gastos para atrapar delincuentes.

BANCO DE PISTOLEROS Y ASESINOS

Ahora bien. ¿De qué sirve identificar el ADN de una persona si esa misma persona no se encuentra en los archivos de la policía? Para peor, los bancos de datos sólo contienen a aquellos sujetos cuyos traspiés les hizo pasar una temporada entre las rejas. Sospechosos comprobados, que le dicen.

Aquí es donde el proyecto genera controversias. Tanto el gobierno de Estados Unidos como el de Italia, Canadá y Suiza, han tenido intentos de crear una ley para confeccionar grandes archivos genéticos, pero no prosperaron debido a los debates generados, tanto ética como jurídicamente. De hecho, la principal pregunta era: si alguien con el suficiente poder sanciona una ley para que sea posible introducir en una computadora los datos genéticos de cada persona, ¿significa eso que también es moral?

En este punto se evidencia una interna europea. Los españoles dicen que eso a los investigadores policiales anglosajones mucho no les preocupa.

"A ellos no les afecta esa clase de remilgos morales", dice el médico Angel Carracedo, jefe del laboratorio del Instituto de Santiago de Compostela. "Ellos siempre ponen la seguridad por encima de la intimidad".

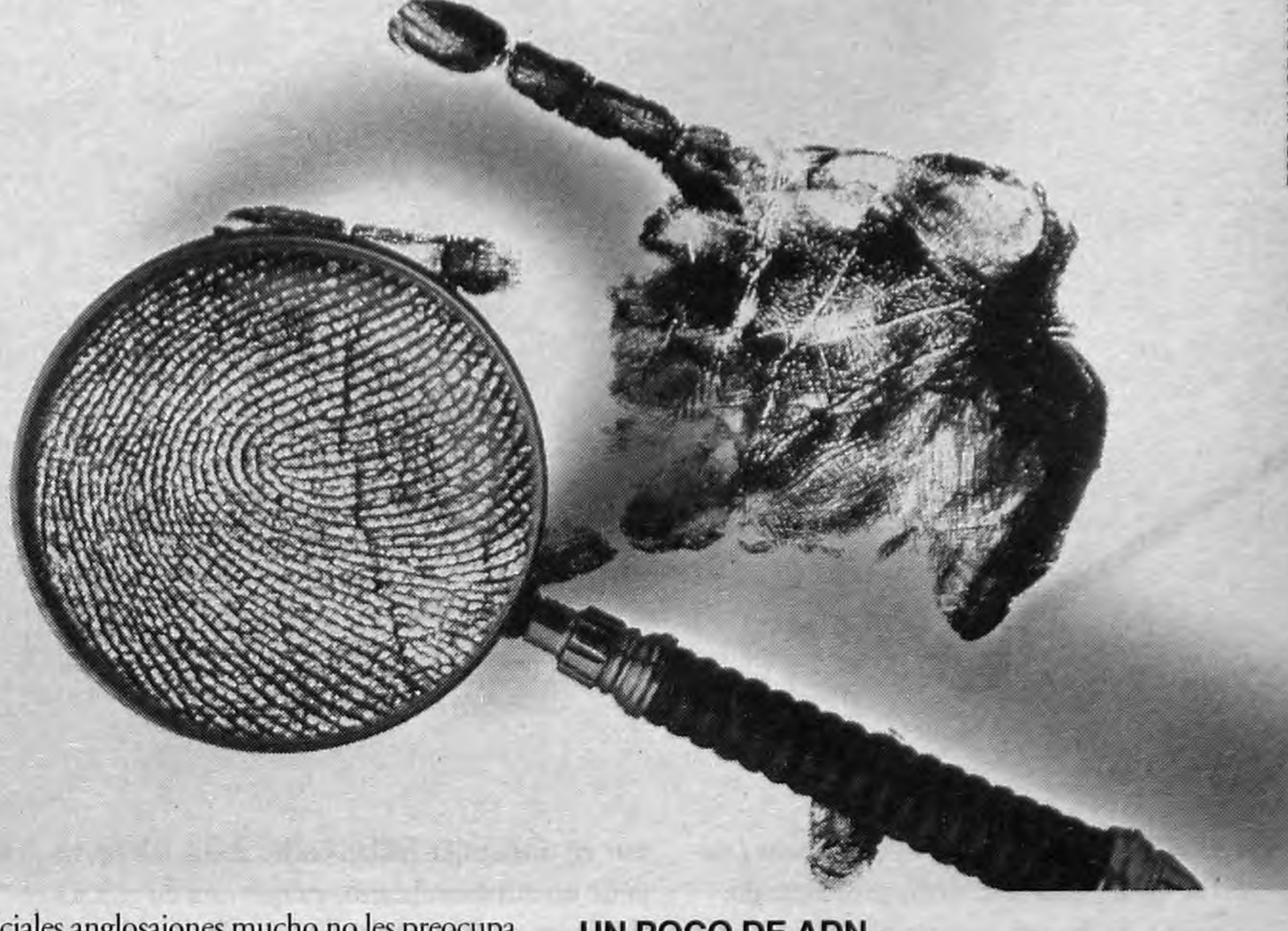


FOTO IMAGE BANK

ESCUPIR SIN QUE SE NOTE

El médico español tiene un dato sobre el cual fundamentar su queja. Mientras la mayoría de los países mediterráneos de Europa todavía no crearon (aseguran que tampoco tienen planes para hacerlo) archivos genéticos de delincuentes, en Gran Bretaña empezaron a hacerlo en 1995. Según dicen, ya tienen fichadas más de seis millones de personas.

Como la ley es laxa en sí misma, aprovecharon sus ventajas. Desde hace cinco años la policía está autorizada a exigirle una muestra de saliva al sospechoso de haber cometido any recordable offense (algo así como "cualquier delito susceptible de ser archivado"). La definición es tan ambigua que permite incluir hasta una simple infracción de tránsito. Al menos para los delincuentes tiene su lado bueno: con la excusa de contribuir con la ley pueden escupir a los policías.

UN POCO DE ADN EN SU DOCUMENTO

¿Llegará el día en que los recién nacidos pasen por el laboratorio de genética antes de ser llevados con su madre? Quién sabe. Por ahora el proyecto se limita a perfeccionar los sistemas de reconocimiento para después debatirlos. Mientras algunos critican los expeditivos métodos británicos, otros sostienen que la iniciativa es buena, pero que hay que crear laboratorios de genética forense preparados para manejar esa información. El mayor temor es la utilización indiscriminada de ella por parte de las aseguradoras médicas y las multinacionales.

De todos modos, esas discusiones forman parte de otro mundo donde las leyes, por lo general, funcionan. No faltará quien suponga que si se implementa el sistema en la Argentina, habrá policías que pedirán "algo para el café" a cambio un poco de saliva.

JUEGOS CIENTÍFICOS
Concurso Futuro
Editorial Gedisa

Parece que las abejas y su trabajoso recuento no intimidaron a nadie, y nuevamente los libros de editorial Gedisa empezaron a fluir (o a zumbar, como las abejas), y Rudolf Carnap se quedó muy agradecido, fue a visitar a los apicultores, los llenó de elogios y los invitó a incorporarse al Círculo de Viena, aunque la historia no registra si lo hicieron o no. Lo cierto es que después, volvió a reunirse con Quine y Putnam, que estaban entreverados en una discusión sobre el empirismo matemático. Carnap terció, y así siguieron paseando por el campo, hasta que llegaron a una frutería y vieron que el frutero estaba muy preocupado porque no podía resolver un pequeño acertijo. No era, por cierto, el "acertijo diabólico", sino un problema muy clásico y (relativamente) sencillo, y Carnap lo resolvió en seguida, ante la satisfacción de sus dos compañeros, ya que dejaba a salvo el honor de los filósofos. Bueno, aquí está el acertijo que planteó el frutero, y como siempre, un libro de Gedisa para los cincuenta primeros resultados que lleguen.

LEONARDO MOLEDO

EL ACERTIJO DEL FRUTERO.
Tres cajas cerradas están rotuladas "manzanas", "naranjas" y "manzanas y naranjas", y cada uno de los rótulos es incorrecto. Por supuesto, no se puede palpar ni espiar el contenido de las cajas. Todo lo que está permitido es elegir una sola caja y sacar de ella una única fruta (una sola vez, naturalmente). Mediante este procedimiento, ¿cómo se puede poner el rótulo correcto a cada caja?

RESPUESTAS A "CARNAP Y LAS ABEJAS", DEL 29 DE ENERO:

Primero, debemos determinar cuántas abejas hay en total según cada informe. Respecto al primero, lo primero es ver que cada abeja pertenece exactamente a uno de los tipos siguientes: 1. macho amarillo grande 2. hembra amarilla grande 3. macho marrón grande 4. hembra marrón grande 5. macho amarillo pequeño 6. hembra amarilla pequeña 7. macho marrón pequeño 8. hembra marrón pequeña. Ahora hay que calcular cuántas abejas hay de cada ocho tipos y como ninguna abejas pertenece a más de uno de ellos, sumando los 8 números tendremos el total: Es un poco trabajoso, pero aquí va:

1. Se nos ha dicho que sólo una abeja es ese tipo. 2. Puesto que hay cuatro abejas amarillas grandes y solamente una de ellas es macho, 3 de ellas son hembras, es decir, del tipo 2, "hembras amarillas grandes". 3. Puesto que hay 3 machos grandes y solamente uno de ellos es amarillo, quiere decir que hay dos machos marrones grandes.4. Hasta ahora hemos contado 6 abejas grandes (1 macho amarillo, 3 hembras amarillas, 2 machos marrones), por lo tanto, las 7 abejas que quedan del total de 13 abejas grandes deben ser hembras marrones grandes. 5. Puesto que hay 5 machos amarillos y sólo uno de ellos es grande, debe haber 4 machos amarillos pequeños. 6. De las 14 abejas amarillas, una es del tipo 1, 3 son del Tipo 2, y 4 son del Tipo 5, lo cual arroja un total de 8. El resto de las abejas amarillas debe ser del Tipo 6. De modo que hay 6 abejas del Tipo 6. 7. De los 12 machos, uno es del Tipo 1, 2 son del Tipo 3, y 4 son del Tipo 5. Esto da un total de 7. Las 5 abejas restantes deben ser del Tipo 7. 8. No hay ninguna abeja de este tipo, ya que se nos ha dicho que cada una de las abejas es o bien grande, o macho, o amarilla. Si sumamos el número de abejas de cada tipo, encontraremos que hay un total de **28 abejas**. Así que, si el primer informe es correcto, **hay 28 abejas.**

En cuanto al segundo informe, el resultado es más fácil de calcular:

Suponiendo que x equivale al número de abejas, tendremos que la ecuación $x/2 + x/4 + x/7 + 3 = x$, cuya solución es $\mathbf{x = 28}$. Por lo tanto, los informes son perfectamente coherentes y no hay motivo para dudar de ninguno de ellos.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar